

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-057666

(43)Date of publication of application : 26.02.2003

(51)Int.Cl.

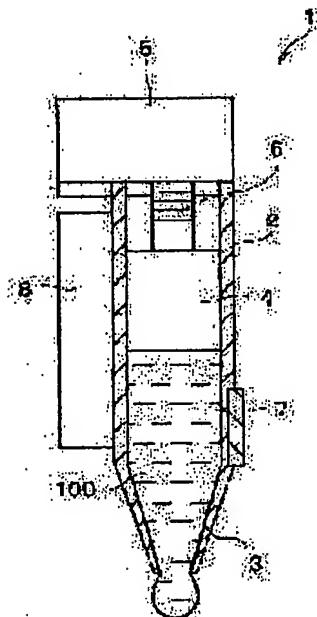
G02F 1/1341

G02F 1/13

(21)Application number : 2001-245040 (71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 10.08.2001 (72)Inventor : YAMABUCHI KOJI

(54) METHOD, DEVICE AND SYSTEM FOR MANUFACTURING LIQUID CRYSTAL PANEL



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method, a device and a system by which a liquid crystal panel is highly efficiently manufactured with high accuracy of liquid crystal drop quantity.

SOLUTION: A dropping head 1 used in this liquid crystal panel manufacturing method for dropping liquid crystal on a substrate with a sealing material applied thereon and performing sticking in vacuum is provided with a piston 4 or pushing out a prescribed quantity of liquid crystal 100 within a cylinder 2 from a dropping nozzle 3 to form a liquid crystal drop at a discharge opening of the dropping nozzle, a

stepping motor 5 for controlling the pushing out quantity of the piston 4 with rotation, and a piezoelectric element 7 for separating the liquid crystal drop formed at the

discharge opening by giving vibrations to the cylinder 2 and/or the dropping nozzle 3.

---

#### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.06.2004

[Date of sending the examiner's decision  
of rejection]

[Kind of final disposal of application other  
than the examiner's decision of rejection  
or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3916898

[Date of registration] 16.02.2007

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-57666

(P2003-57666A)

(43) 公開日 平成15年2月26日 (2003.2.26)

(51) IntCl.	識別記号	F I	テマコード (参考)
G 0 2 F 1/1341		G 0 2 F 1/1341	2 H 0 8 8
1/13	1 0 1	1/13	2 H 0 8 9

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2001-245040 (P2001-245040)

(22) 出願日 平成13年8月10日 (2001.8.10)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 山岡 浩二

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

シャープ株式会社内

(74) 代理人 100080034

弁理士 原 謙三

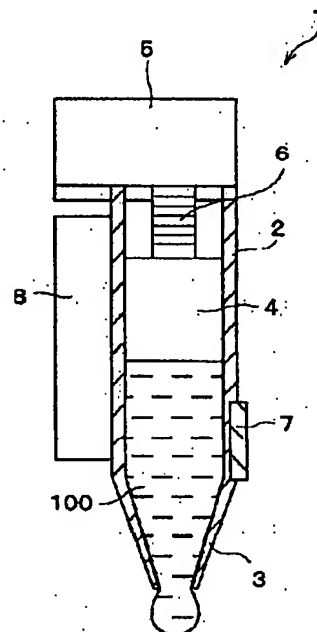
最終頁に続く

(64) 【発明の名称】 液晶パネルの製造方法、その製造装置および製造システム

(57) 【要約】

【課題】 液晶滴下量の高精度化を図るとともに、生産効率の高い液晶パネルの製造方法、製造装置および製造システムを提供する。

【解決手段】 シール材を塗布した基板上に液晶を滴下し、真空中で貼合せを行う液晶パネルの製造方法に用いる滴下ヘッド1は、シリンダ2内の液晶100を滴下ノズル3から所定量押し出し、滴下ノズル3の吐出口に液晶滴を形成するピストン4と、ピストン4の押し出し量を回転量によって制御するステッピングモータ5と、吐出口に形成された液晶滴を、シリンダ2および/または滴下ノズル3に振動を与えることによって切り離す圧電素子7とを備えている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 液晶を収容した収容部の吐出口から液晶を押し出し、該吐出口に所定量の液晶滴を形成する工程と、

上記収容部および／または吐出口に振動を与えることによって上記液晶滴を吐出口から切り離し、液晶パネルに用いられる基板に付着させる工程と、を備えたことを特徴とする液晶パネルの製造方法。

【請求項2】 吐出口を備えたシリンダ内の液晶をピストンによって吐出口から所定量押し出した後、圧電素子の振動をシリンダおよび／または吐出口に与えることによって上記液晶滴を吐出口から切り離し、液晶パネルに用いられる基板に付着させることを特徴とする液晶パネルの製造方法。

【請求項3】 上記基板に対する液晶滴の滴下間隔である滴下ピッチを、上記基板に取った2次元直交座標軸の一方について変数 $x$ とし、他方について変数 $y$ とし、上記基板と上記基板に対向して配置する他の基板との間隔を定数 $t$ とし、液晶滴の上記所定量を変数 $v$ とし、液晶充填量を所定体積 $V$ とすると、

$$V = nv \quad (n \text{ は自然数})、v = xyt$$

という関係と、必要な生産効率とを満足するように、上記変数 $x$ 、 $y$ 、 $v$ を定めることを特徴とする請求項1または2に記載の液晶パネルの製造方法。

【請求項4】 上記変数 $x$ 、 $y$ について、 $x \geq 5 \text{ mm}$ 、 $y \geq 5 \text{ mm}$

と設定することを特徴とする請求項3に記載の液晶パネルの製造方法。

【請求項5】 上記基板に対して吐出口を複数配置し、該複数の吐出口の一部または全部を選択して、上記液晶滴を基板上の複数箇所に同時に付着させることを特徴とする請求項1ないし4のいずれか1項に記載の液晶パネルの製造方法。

【請求項6】 上記基板上に液晶を封止する領域を複数取る場合、不良が発生した領域を選別し、不良が発生した領域には液晶の付着を行わないことを特徴とする請求項1ないし5のいずれか1項に記載の液晶パネルの製造方法。

【請求項7】 上記不良が発生した領域に、液晶を封止するためのシール材を、不良の無い領域と同様に描画することを特徴とする請求項5に記載の液晶パネルの製造方法。

【請求項8】 液晶の吐出口を備え、液晶を収容する収容部と、該収容部に嵌挿され、吐出口から液晶を押し出し、吐出口に液晶滴を形成するピストンと、ピストンの押し出し量を回転量によって制御するモータと、

吐出口に形成された液晶滴を、収容部および／または吐出口に振動を与えることによって切り離し、液晶パネル

に用いられる基板に付着させる圧電素子と、を備えていることを特徴とする液晶パネルの製造装置。

【請求項9】 少なくとも上記収容部およびピストンを備えた滴下ヘッドを、上記基板に対して2次元移動させる移動機構と、

上記滴下ヘッドの移動量、および上記モータの回転量を制御する制御部とを備え、

上記基板に対する液晶滴の滴下間隔である滴下ピッチを、上記基板に取った2次元直交座標軸の一方について変数 $x$ とし、他方について変数 $y$ とし、上記基板と上記基板に対向して配置する他の基板との間隔を定数 $t$ とし、吐出口に形成する液晶滴の体積を変数 $v$ とし、液晶充填量を所定体積 $V$ とすると、

$$V = nv \quad (n \text{ は自然数})、v = xyt$$

という関係と、必要な生産効率とを満足するように定められた上記変数 $x$ 、 $y$ 、 $v$ に基づいて、上記制御部が、移動機構およびモータを制御することを特徴とする請求項8に記載の液晶パネルの製造装置。

【請求項10】 上記変数 $x$ 、 $y$ について、

$$x \geq 5 \text{ mm}、y \geq 5 \text{ mm}$$

と設定したことを特徴とする請求項9に記載の液晶パネルの製造装置。

【請求項11】 上記吐出口を複数備えと共に、該複数の吐出口の一部または全部を選択して、上記液晶滴を基板上の複数箇所に同時に付着させる制御部を備えていることを特徴とする請求項8に記載の液晶パネルの製造装置。

【請求項12】 上記基板上に液晶を封止する領域を複数取る場合、不良が発生した領域の情報に基づいて、不良が発生した領域には液晶の付着を行わないように、上記モータおよび圧電素子の作動を停止させる制御部を備えていることを特徴とする請求項8に記載の液晶パネルの製造装置。

【請求項13】 請求項8ないし12のいずれか1項に記載の液晶パネルの製造装置と、液晶の滴下を終えた基板と、液晶パネルに用いるもう一方の基板との貼り合わせを行う貼合せ部と、

両基板間に液晶を封止するためのシール材に対する硬化処理を行う硬化部と、を備えたことを特徴とする液晶パネルの製造システム。

【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、液晶パネルの製造に関し、特に液晶パネルを構成する2枚の基板間に液晶を充填するための方法と、該方法を実施する装置およびシステムとに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来の液晶パネルの製造方法としては、例えば所望のサイズの液晶パネル複数枚分のサイズを有するTFT (Thin Film Transistor) 基板およびカラーフ

ィルタ基板の貼り合わせを行い、液晶パネルのサイズに合わせて複数のセル体に分断した後で、各セル体に対して液晶の注入を行っている。

【0003】より具体的には、TFT基板およびカラーフィルタ基板の一方の上に、液晶注入口を設けるように液晶封止用のシール印刷(またはシール描画)を行い、TFT基板およびカラーフィルタ基板の他方との貼り合わせを行う。続いて、注入口がセル体の側面に出るように矩形もしくは短冊状に基板を分断する。そして、上記注入口を液晶皿に入れた液晶に漬け、真空中でセル体内へ液晶を注入するようになっている。

【0004】しかし、このような従来の方法には、液晶皿に液晶が残らざるを得ないことによる液晶ロス、長い注入時間、注入口封止・洗浄工程を要する処理の煩雑さなどの多々の課題がある。

【0005】そこで、このような課題を解決するために、基板貼合せ時に、TFT基板およびカラーフィルタ基板の一方の上に液晶を滴下し、基板貼合せによって、セルギャップ内に液晶が行き渡るようにする充填方法が考案されている。この方法によれば、液晶ロスを削減できるとともに、液晶充填時間を短縮し、注入口封止・洗浄などの工程を省略できるなどの効果を期待できる。

【0006】この方法は、例えば特許第3084975号公報、特開平3-246514号公報、特開平5-281562号公報などに開示されている。

【0007】例えば、特許第3084975号公報に開示された方法では、液晶を封止するためのシール材を電極基板上に印刷し、シール材で囲まれた領域内に複数滴の液晶を付着させる。液晶を付着させる手段は、シリンダおよびパルスモータで駆動されるピストンを備え、シリンダ内に充填された液晶を、ピストンを押し出すことにより、シリンダの先端に装着された細いパイプから、上記領域内に液晶滴を吐出し直接的に付着させる。すなわち、ピストンを所定量押し出すことにより、液晶滴を1滴付着させることができるから、必要な充填量に達するまで、細いパイプを基板に対して相対的に移動させながら上記の動作を繰り返すことになる。

【0008】また、滴下量の制御は、初めに測定する電極基板の重量を基準として、液晶滴を付着させたことによる微小重量変化を測定することによって、必要な充填量に対する不足分を割り出すことで行っている。

【0009】一方、特開平3-246514号公報に開示された方法は、インクジェットプリンタのインク吐出方式を応用したものである。すなわち、液晶滴室を備えた液晶供給ノズルの本体に圧電素子を設け、圧電素子の振動によって、液晶供給ノズルから液晶を吐出させる。このとき、液晶供給ノズルおよび基板を相対的に動かすことにより、基板に対する液晶の滴下位置を変えることができる。

【0010】また、液晶の吐出量は、液晶供給ノズルに

おいて圧電素子を取り付ける振動部の面積と振幅とによって決めることができ、振動部の振幅は、圧電素子に印加する電圧によって制御することができる。同公報の実施例によると、液晶供給ノズルからの1回あたりの液晶の吐出量は、0.1mg~0.01mgの範囲に制御されている。

【0011】さらに、特開平5-281562号公報に開示された方法もまた、インクジェットプリンタのインク吐出方式を応用したものである。すなわち、液晶が充填される圧力室内に圧電素子を配し、パルス電圧で駆動される圧電素子の変位によって、圧力室の端部の吐出口から液晶を押し出す。押し出された液晶は、基板上にスクリーン印刷された封止材による包囲領域内に噴霧される。

【0012】同公報の実施例によると、1滴の吐出量は、 $3.0 \times 10^{-4}$  mgであり、上記封止材による包囲領域内を370mgの総吐出量に達するまで、0.5mmピッチのライン走査を繰り返すようになっている。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記従来の液晶充填方法では、液晶充填に要する時間の短縮を図ることができないという共通の問題点を抱えている。

【0014】まず、特許第3084975号公報に開示された方法では、シリンダ内に充填された液晶をパルスモータで駆動されるピストンによって細いパイプから押し出す構成を採用しているため、大粒の滴下しか行えず、セル毎の細かな制御を行うことができない。

【0015】一方、細いパイプから押し出された少量の液晶を基板に直接付着させるために、シリンダを例えば上下に往復動させることによって、細いパイプの先端から突出した液晶を直接、基板に付着させるという方法も考えられるが、この方法では、その上下動の繰り返しを基板全面に対して行うことにより、滴下時間が長大化する。

【0016】なお、シリンダを往復動させる理由は次のとおりである。仮に、細いパイプと基板とを離間させた状態で、一定量の液晶を精度良く、細いパイプから液晶の自重を利用して滴下することができるのなら、シリンダを往復動させる必要は無い。ところが、上記液晶の一定量は、例えば2インチサイズの小型セルであれば、高々数mg程度の微小量なので、細いパイプから押し出された液晶は、細いパイプの先端から突出するものの、表面張力が働くため細いパイプから自重で離れることができない。

【0017】もちろん、液晶の押し出し量を大きくすれば、大きな滴となるから、細いパイプから自重で離れることになる。しかし、この場合には、液晶の吐出分解能が粗くなるので、予め定まっている液晶の総充填量に過不足無く到達することが困難になる。なぜなら、液晶の滴下は1滴の整数倍でしか行うことができず、1滴以下

の水滴を作り出すことができないために、1滴の整数倍を総充填量に等しく合わせることが、吐出分解能が粗くなる程、困難になるからである。

【0018】次に、特開平3-246514号公報および特開平5-281562号公報に開示された、インクジェットプリンタのインク吐出方式を応用した方法では、1滴の吐出量が極めて微量であるため、例えば、特開平5-281562号公報に実施例として開示されているように、ライン描画を0.5mmピッチで行っている。0.5mmピッチのライン描画を基板のほぼ全面に施すが、液晶充填時間の長大化を招くことはいうまでもない。例えば、液晶パネルのサイズが30mmという小さな場合でも30往復のライン描画が必要であり、サイズが500mmを超える基板ともなれば、数百往復のライン描画が必要となる。また、基板の実用サイズが拡大している現状では、液晶パネルの製造時間を短縮し製造ラインの効率を向上させることが可能な液晶充填方法が強く望まれているのに対して、上記の方法ではそのような要望に応えることができない。

【0019】なお、圧電素子を用いた1滴あたりの吐出量は、吐出口の口径、圧電素子の形状、駆動電圧等を変えることによって、ある程度コントロールすることができる。しかし、圧電素子を用いた吐出方法は、1滴あたりの吐出量を一定にすることが困難、言い換えれば、1滴あたりの吐出量に再現性がないという問題を本来的に有している。

【0020】したがって、圧電素子を用いた滴下方法では、吐出量に再現性がないために、液晶の総充填量に到達したか否かを確認しながら、圧電素子を駆動することが不可欠となる。このために、滴下重量の現在値を計測する工程や、計測した現在値を圧電素子の制御系にフィードバックして、総充填量に対する不足分を割り出す工程や、不足分に対して圧電素子を再駆動する工程が必要になる。この結果、液晶充填時間が長大化することになる。

【0021】さらに、液晶充填量の精度を上げるために、圧電素子を用いた吐出方法では、1滴あたりの吐出量を極めて微小にして吐出分解能を上げるようにしている。これにより、1滴あたりが極めて微量の液晶を、基板のほぼ全面に滴下するので、液晶充填時間は益々長

くならざるを得ない。

【0022】その上、大型マザー基板の場合、基板重量が1kgにもなるのに対し、mgオーダーの重量不足または重量変化を計測することの困難性の問題も有る。

【0023】例えば2インチサイズの小型セルであれば、液晶の総充填量は5 $\mu$ l(約5mg)と非常に少なく、人型ガラス基板の総重量の測定誤差がそのままセルの滴下量のばらつきとなるため、非常に精密な重量測定を行う必要がある。また、1kgの分母に対するmgオーダーの重量不足または重量変化を計測できるとして

も、計測値がゆらぎから収束するまでにある程度の時間を要することが予測され、液晶充填時間のさらなる長大化を招くおそれがある。

【0024】このような液晶充填量を重さで計測して液晶充填の駆動系にフィードバックすることは、圧電素子を用いない上記特許第3084975号公報の液晶充填方法においても採用されているので、液晶充填量を重さで計測することに伴う問題は、同方法にも同様に該当する。

【0025】以上、従来の液晶充填方法は、充填時間を短縮することが困難であるという共通の問題を抱えている点を説明したが、さらに個別的な問題点を以下に指摘する。

【0026】まず、上記特許第3084975号公報の液晶充填方法において、細いパイプを複数本用いて、複数滴を同時に滴下することで、充填時間の短縮を図ろうとする場合、液晶充填量をマザー基板全体の重量変化によって計測するのであるから、パイプ間における滴下量のばらつき発生を検出することは不可能である。したがって、この場合には、各パイプの制御量を正確に決めることができない。この結果、液晶充填量の目標値に速やかに到達することが困難になる。

【0027】さらに、同方法で、前述のように、少量の液晶を基板に付着させるために基板表面の滴下部へパイプを接近させるとすれば、特に、小型パネルの場合には1つのセルに滴下する液晶の量も非常に少ないため、基板表面にパイプを非常に接近させた状態で、間隔を厳密に制御しなければならない。この制御の精度が悪い場合には、パイプの先端が基板に接触し、基板上に形成しておいた配向膜の損傷によるパネル表示不良が発生することになる。

【0028】一方、特開平5-281562号公報の液晶充填方法では、液晶の粘度を下げて吐出しやすくするために、滴下ヘッドに液晶攪拌機やヒータなどをユニットとして組み込んでいるので、滴下ヘッドの質量が大きくならざるを得ない。このため、質量の大きい滴下ヘッドを高速で往復駆動することは困難であり、インクジェットプリンタによる紙の印刷と同様、基板上の全セルに液晶を滴下するのに数分以上の時間がかかり、生産性が取り分け低くなる。

【0029】本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、液晶滴下量の高精度化と高生産効率とを両立させることのできる液晶パネルの製造方法と、その製造方法を実施する製造装置および製造システムとを提供することにある。

【0030】

【課題を解決するための手段】・本発明に係る液晶パネルの製造方法は、上記の課題を解決するために、液晶を収容した収容部の吐出口から液晶を押し出し、該吐出口に所定量の液晶滴を形成する工程と、上記収容部および

／または吐出口に振動を与えることによって上記液晶滴を吐出口から切り離し、液晶パネルに用いられる基板に付着させる工程と、を備えたことを特徴としている。

【0031】ここで、液晶パネルとは、2枚の基板間に保持された間隙に液晶を封入し、該基板間に印加する電界によって液晶の光学特性が変化することを利用して情報の表示を行う液晶表示装置の主要構成部材である。そのサイズは、小型の携帯情報端末用からテレビのような大型画像表示用を含んで、多様である。

【0032】また、吐出口から切り離した液晶滴を基板に「付着させる」とは、液晶滴の自重を利用した自由落下、すなわち滴下を含むのみならず、自由落下以外の軌道を描いた後に基板に到達する場合をも含んでいる。ただし、以降の説明では、「滴下」という表現も適宜用いるが、その場合、「滴下」の意味は上記の「付着」と同義とする。

【0033】上記の構成により、吐出口から液晶を押し出し、該吐出口に所定量の液晶滴を形成することによって、基板に付着させる液晶の量を、極めて高い再現性をもって制御することができる。

【0034】また、液晶滴の量が所定量に制御された状態で、収容部および／または吐出口に振動を与えることにより、収容部の瞬間的な容積変動および／または吐出口の瞬間的な振動によって上記液晶滴を吐出口から切り離すので、表面張力に抗して液晶滴を自重で該吐出口から落下させる場合と比較して、液晶滴の所定量を微小量に設定することができる。ただし、この微小量は、インクジェット方式のような圧電素子の振動のみで吐出口から液晶滴を吐出させる場合ほど小さくする必要が無い。なぜなら、圧電素子のみによる吐出量の再現性の低さを、フィードバック制御で補償するにあたって、液晶充填精度を上げるために、吐出分解能を小さくする必要が無いからである。

【0035】これにより、所定量が微小量に設定された液晶滴を、極めて高い再現性で基板に付着させることができるので、各種サイズの液晶パネルに必要な多様な液晶充填量を、液晶滴の滴下数で決めることができる。すなわち、液晶パネルのサイズに応じて予め液晶滴の滴下数を決めることができるので、その決めておいた数だけ、液晶滴を滴下しさえすれば、液晶充填量の目標値に正確に到達することができる。

【0036】この結果、液晶充填量の現在値を計測して、液晶充填量の制御系にフィードバックし、液晶充填量の目標値に対する不足分を調整する工程を省略することができる。これにより、液晶充填時間を短縮することができる。

【0037】また、吐出口から押し出した液晶滴を、吐出口を基板に近づけることによって直接的に基板に付着させる方法ではないので、吐出口を基板に対して離接させる必要が無い。その上、液晶滴の大きさをインクジェ

ット方式より大きな所定量に設定できるので、滴下ピッチをインクジェット方式より大きくすることができる。これらの利点により、液晶充填時間をより一層短縮することができる。

【0038】なお、吐出口の振動を利用して液晶滴を吐出口から切り離す場合、吐出口に与える振動は、吐出口の動きに液晶滴が追従できない速度を持つことが好ましい。なぜなら、吐出口の先端の動きに液晶滴が追従できなければ、液晶滴が自由落下して基板に付着することが可能になり、液晶滴の付着位置の調整が容易になるからである。

【0039】また、この場合の吐出口の振動回数は、往復1回またはその1/2回程度でよい。

【0040】さらに、収容部の瞬間的な容積変動によって、液晶滴を吐出口から切り離す場合には、収容部を内方へ収縮させた後、瞬時に外方へ膨張させることが好ましい。

【0041】なお、吐出口に形成された微小量の液晶滴を振動によって切り離すには、吐出口が突出し、先端に向かって先細りの形状をした、いわゆるノズルであることが好ましい。

【0042】・本発明に係る液晶パネルの製造方法は、上記の課題を解決するために、吐出口を備えたシリンダ内の液晶をピストンによって吐出口から所定量押し出した後、圧電素子の振動をシリンダおよび／または吐出口に与えることによって上記液晶滴を吐出口から切り離し、液晶パネルに用いられる基板に付着させることを特徴としている。

【0043】上記の構成により、既に説明したとおりの作用効果を奏する上に、シリンダに充填された液晶を吐出口から所定量押し出すために、その押し出しを担うピストンの変位量を制御するといった簡便、かつ高精度が充分確立された構成を採用することができる。

【0044】また、吐出口に振動を伝えるマイクログラデュエータを、圧電素子やボイスコイル、磁歪素子等で構成することが可能であるが、中でも、圧電素子が高速応答性の観点で優れている。圧電素子にパルス信号を与えることにより、上述したような、収容部の瞬間的な容積変動および／または吐出口の瞬間的な振動を容易に作ることができる。

【0045】・本発明に係る液晶パネルの製造方法は、上記の工程に加えて、上記基板に対する液晶滴の滴下間隔である滴下ピッチを、上記基板に取った2次元直交座標軸の一方について変数 $x$ とし、他方について変数 $y$ とし、上記基板と上記基板に対向して配置する他の基板との間隙を定数 $t$ とし、液晶滴の上記所定量を変数 $v$ とし、液晶充填量を所定体積 $V$ とすると、

$$V = nv \quad (n \text{ は自然数})、v = xy t$$

という関係と、必要な生産効率とを満足するように、上記変数 $x$ 、 $y$ 、 $v$ を定めることを特徴としている。

【0046】ここで、2枚の基板間の間隙(t)は、液晶パネルの設計によって定められる定数であり、液晶充填量(V)は、液晶パネルのサイズと上記間隙(t)とによって自ずと定まる値を持つ。したがって、基板に取った2次元直交座標軸の一方に沿って、基板に対して変数xの間隔で液晶をライン状に滴下し、ライン状の滴下の間隔を2次元直交座標軸の他方に沿って変数yだけ開けるようにすると、滴下ピッチ(x, y)および間隙(t)で定まる体積を充填するのに必要な1滴あたりの

上記所定量(v)は、 $v = xyt$ で表すことができる。

【0047】ただし、1滴あたりの所定量(v)を自然数倍(正の整数倍)して、必要な液晶充填量Vに等しくなることが、液晶パネルのサイズに応じて予め定めた滴下数(n)だけ、液晶滴を滴下しさえすれば、液晶充填量の目標値( $V = XYt$ ; X, Y: シール描画領域内寸法)に正確に到達することができるようにするために重要である。

【0048】また、基板上の液晶を封止する領域に対して、1滴の滴下で液晶充填量の目標値に等しくする(すなわち $v = V$ とする)こともできるが、2枚の基板の貼り合わせによって、基板間の間隙の隅々に速やかに液晶が回り込むためには、生産効率の許す範囲で所定量

(v)を小さくし、液晶を封止する領域に複数滴を散在させることが好ましい。したがって、この観点から、滴下ピッチ(x, y)に関して、生産効率と所定量(v)との両方に要求される条件を満足するように定めることが好ましい。

【0049】・本発明に係る液晶パネルの製造方法は、上記の工程に加えて、上記変数x, yについて、 $x \geq 5\text{mm}$ 、 $y \geq 5\text{mm}$ と設定することを特徴としている。

【0050】これにより、滴下ピッチ(x, y)を5mm以上とすることにより、各種サイズの液晶パネルについて必要な生産効率を達成することができる。より具体的には、液晶滴下工程の次に行う真空引き/基板貼り合わせ工程のタクト(処理時間)より液晶滴下工程のタクトを短くすることができ、必要な生産効率を達成することができる。

【0051】・本発明に係る液晶パネルの製造方法は、上記の工程に加えて、上記基板に対して吐出口を複数配置し、該複数の吐出口の一部または全部を選択して、上記液晶滴を基板上の複数箇所に同時に付着させることを特徴としている。

【0052】上記の方法により、複数の吐出口を用いて、液晶滴を基板上の複数箇所に同時に付着させるから、基板全体に液晶滴を滴下するのに要する時間を、吐出口の使用数に反比例して短くすることができる。

【0053】さらに、複数の吐出口の一部または全部を選択的に用いるので、基板上における液晶を封止する領域、すなわちセル領域の取り方に応じてフレキシブルに

対応することができる。

【0054】・本発明に係る液晶パネルの製造方法は、上記の工程に加えて、上記基板上に液晶を封止する領域を複数取る場合、不良が発生した領域を選別し、不良が発生した領域には液晶の付着を行わないことを特徴としている。

【0055】これにより、不良が発生した領域は、そのままでは液晶パネルを製造することができないため、そのような領域に液晶を滴下しても、液晶を無駄にすることになる。したがって、上記の方法によれば、そのような無駄の発生を防止することができる。

【0056】・本発明に係る液晶パネルの製造方法は、上記の工程に加えて、上記不良が発生した領域に、液晶を封止するためのシール材を、不良の無い領域と同様に描画することを特徴としている。

【0057】これによれば、不良が発生した領域にシール材を描画しない場合には、シール材の無駄を無くすることができるものの、シール材を描画しなかったことで、2枚の基板を貼り合わせたときの間隔を均一に保持できなくなる問題を誘発するおそれがある。この問題は、特に、不良が発生した領域に隣り合う正常な領域において発生しやすい。

【0058】したがって、不良が発生した領域にも不良の無い領域と同様にシール材を描画することにより、基板間の間隔を均一に保持する確実性が向上する。

【0059】・本発明に係る液晶パネルの製造装置は、上記の課題を解決するために、液晶の吐出口を備え、液晶を収容する収容部と、該収容部に嵌挿され、吐出口から液晶を押し出し、吐出口に液晶滴を形成するピストンと、ピストンの押し出し量を回転量によって制御するモータと、吐出口に形成された液晶滴を、収容部および/または吐出口に振動を与えることによって切り離し、液晶パネルに用いられる基板に付着させる圧電素子と、を備えていることを特徴としている。

【0060】上記の構成によれば、モータの回転量によってピストンの押し出し量を制御する構成は、ピストンの押し出し量を正確に定めることができる技術として確立している。したがって、収容部の吐出口から押し出される液晶滴の体積を予め定めた所定量に正確に決めることができる。

【0061】この正確な所定量を有する液晶滴を、吐出口に形成した状態で、収容部および/または吐出口に振動を与えることによって吐出口から液晶滴を切り離すので、液晶パネルに用いられる基板に対し、正確な所定量を有する液晶滴を付着させることができる。

【0062】なお、液晶滴の量が所定量に制御された状態で、収容部および/または吐出口に振動を与えることにより、収容部の瞬間的な容積変動および/または吐出口の瞬間的な振動によって上記液晶滴を吐出口から切り離すので、表面張力に抗して液晶滴を自重で該吐出口か



ら落下させる場合と比較して、液晶滴の所定量を微量に設定することができる。ただし、この微量は、再現性が高いため、インクジェット方式のような圧電素子の振動のみで吐出口から液晶滴を吐出させる場合ほど小さくする必要が無い。なぜなら、圧電素子のみによる吐出量の再現性の低さを、フィードバック制御で補償するにあたって、液晶充填精度を上げるために、吐出分解能を小さくする必要が無いからである。

【0063】これにより、所定量が微量に設定された液晶滴を、極めて高い再現性で基板に付着させることができるので、各種サイズの液晶パネルに必要な多様な液晶充填量を、液晶滴の滴下数で決めることができる。すなわち、液晶パネルのサイズに応じて予め液晶滴の滴下数を決めることができるので、その決めておいた数だけ、液晶滴を滴下しさえすれば、液晶充填量の目標値に正確に到達することができる。

【0064】この結果、液晶充填量の現在値を計測して、液晶充填量の制御系にフィードバックし、液晶充填量の目標値に対する不足分を調整する構成を省略することができる。これにより、従来より簡素化した構成によって液晶充填時間を短縮することができる。

【0065】また、吐出口から押し出した液晶滴を、吐出口を基板に近づけることによって直接的に基板に付着させる必要が無いので、吐出口を基板に対して離接させる構成をも必要としない。その上、液晶滴の大きさをインクジェット方式より大きな所定量に設定できるので、滴下ピッチをインクジェット方式より大きくすることができる。これらの利点により、従来より一層簡素化した構成によって液晶充填時間をより一層短縮することができる。

【0066】なお、吐出口の振動を利用して液晶滴を吐出口から切り離す場合、吐出口に与える振動は、吐出口の動きに液晶滴が追従できない速度を持つことが好ましい。なぜなら、吐出口の先端の動きに液晶滴が追従できなければ、微量の液晶滴が自由落下して基板に付着することが可能になり、液晶滴の付着位置の調整が容易になるからである。

【0067】また、この場合の吐出口の振動回数は、往復1回またはその1/2回程度でよい。

【0068】さらに、収容部の瞬間的な容積変動によって、液晶滴を吐出口から切り離す場合には、収容部を内方へ収縮させた後、瞬時に外方へ膨張させることが好ましい。

【0069】さらに、吐出口に形成された微量の液晶滴を振動によって切り離すには、吐出口が突出し、先端に向かって先細りの形状をした、いわゆるノズルであることが好ましい。

【0070】なお、圧電素子を収容部の内部に設けてもよいが、収容部の外面に取り付ける構成が最も簡便である。例えば、吐出口を収容部から下向きに突き出させる

場合には、その上方の側壁に取り付けることで、収容部の容積を瞬間変動させる、あるいは収容部およびまたは吐出口の先端に水平方向の振動を与えてもよい。また、この構成のまま横向きに寝かせる姿勢を取り、収容部およびまたは吐出口の先端に鉛直方向の振動を与えてもよい。さらに、吐出口を収容部の底部に設け、該底部における吐出口の周縁にドーナツ状の圧電素子を取り付け、収容部およびまたは吐出口に鉛直方向の振動を与えてもよい。

10 【0071】また、圧電素子の取り付け位置は1箇所に限定されるものではなく、収容部の複数箇所に付けて、その振動の総和が適切になるように設計してもよい。

【0072】さらに、吐出口の形状、口径、長さ等についても、液晶滴の大きさと切り離し安さとの関係が適宜定めることができる。

20 【0073】本発明に係る液晶パネルの製造装置は、上記の構成に加えて、少なくとも上記収容部およびピストンを備えた滴下ヘッドを、上記基板に対して2次元移動させる移動機構と、上記滴下ヘッドの移動量、および上記モータの回転量を制御する制御部とを備え、上記基板に対する液晶滴の滴下間隔である滴下ピッチを、上記基板に取った2次元直交座標軸の一方について変数 $x$ とし、他方について変数 $y$ とし、上記基板と上記基板に対向して配置する他の基板との間隔を定数 $t$ とし、吐出口に形成する液晶滴の体積を変数 $v$ とし、液晶充填量を所定体積 $V$ とするとき、

$$V = n v \quad (n \text{ は自然数})、v = x y t$$

30 という関係と、必要な生産効率とを満足するように定められた上記変数 $x$ 、 $y$ 、 $v$ に基づいて、上記制御部が、移動機構およびモータを制御することの特徴としている。

【0074】上記の構成により、制御部が移動機構を制御することによって、滴下ヘッドは、基板に取った2次元直交座標軸の一方に沿って移動しながら、基板に対して変数 $x$ の間隔で液晶をライン状に滴下し、1ラインの滴下が終了すると、滴下ヘッドは、2次元直交座標軸の他方に沿って変数 $y$ だけ移動し、再び、新たなラインの滴下を行う。

40 【0075】滴下時には、上記の条件で定められる変数 $v$ で表される体積の液晶滴を、ピストンが吐出口から押し出すように、制御部がモータを制御することによってピストンの押し出し量を制御する。これにより、 $n$ 滴の液晶滴が基板に滴下され、他方の基板を貼り合わせたときに、間隔 $(t)$ を正確に満たす、過不足の無い液晶が充填される。

【0076】なお、上記の構成において、各変数 $x$ 、 $y$ 、 $v$ 、および各定数 $t$ 、 $V$ 相互の関係、および満足すべき条件が設定される理由については、液晶パネルの製造方法に関して既に説明したとおりなので、重複する説

明を省略する。

【0077】・本発明に係る液晶パネルの製造装置は、上記の構成に加えて、上記変数  $x$ 、 $y$  について、 $x \geq 5 \text{ mm}$ 、 $y \geq 5 \text{ mm}$  と設定したことを特徴としている。

【0078】これにより、各種サイズの液晶パネルについて必要な生産効率を液晶パネルの製造装置に達成させることができる。

【0079】・本発明に係る液晶パネルの製造装置は、上記の構成に加えて、上記吐出口を複数備えと共に、該複数の吐出口の一部または全部を選択して、上記液晶滴を基板上の複数箇所に同時に付着させる制御部を備えていることを特徴としている。

【0080】これにより、制御部は、複数の吐出口を用いて、液晶滴を基板上の複数箇所に同時に付着させるから、基板全体に液晶滴を滴下するのに要する時間を、吐出口の使用数に反比例して短くすることができる。

【0081】さらに、制御部は、複数の吐出口の一部または全部を選択的に制御し、吐出口の一部または全部から液晶滴を吐出可能とするので、基板上におけるセル領域の取り方に応じてフレキシブルに対応することができる。

【0082】なお、複数の吐出口の一部または全部を選択するとは、例えば、各吐出口に対して独立した収容部、ピストンおよび圧電素子を設けている場合には、制御部が、選択した吐出口に対応するピストンおよび圧電素子の駆動を行うことを意味する。また、複数の吐出口の一部または全部に共用される収容部、ピストンおよび圧電素子を設けている場合には、各吐出口を選択的に開閉する機構を制御部が制御することを意味する。

【0083】・本発明に係る液晶パネルの製造装置は、上記の構成に加えて、上記基板上に液晶を封止する領域を複数取る場合、不良が発生した領域の情報に基づいて、不良が発生した領域には液晶の付着を行わないように、上記モータおよび圧電素子の作動を停止させる制御部を備えていることを特徴としている。

【0084】上記の構成により、電極形成不良、絶縁不良、配向膜形成不良、カラーフィルタ形成不良等の何らかの不良が発生した領域については、液晶の滴下工程の前に、不良が発生した領域を特定する情報（位置情報等）を制御部に取得させる。これにより、制御部は、液晶パネルを製造できない不良の領域に対しては、モータおよび圧電素子の作動を停止させ、液晶の滴下を行わない。これにより、液晶のロスを防止することができる。

【0085】なお、上述の移動機構およびモータを制御する「制御部」、吐出口の一部または全部を選択する「制御部」、モータおよび圧電素子の作動を停止させる「制御部」は、互いの機能を兼備することができる。

【0086】・本発明に係る液晶パネルの製造システムは、上記液晶パネルの製造装置と、液晶の滴下を終えた

基板と、液晶パネルに用いるもう一方の基板との貼り合わせを行う貼合せ部と、両基板間に液晶を封止するためのシール材に対する硬化処理を行う硬化部と、を備えたことを特徴としている。

【0087】これにより、液晶滴下時間の短縮によって優れた生産効率を達成する液晶パネルの製造システムを提供することができる。

【0088】なお、滴下を行う液晶パネルの製造装置と、貼合せ部と、硬化部とは互いに分離可能で連結機構によって一体化可能な構成でもよいし、互いに分離できない一体装置の構成であってもよい。

【0089】また、本発明に係る液晶パネルの製造装置は、上記の構成に加えて、上記不良が発生した領域に、液晶を封止するためのシール材を、不良の無い領域と同様に描画するようにシール描画を制御する制御部を備える構成としてもよい。

【0090】

【発明の実施の形態】本発明の実施の一形態について図1ないし図8に基づいて説明すれば、以下のとおりである。

【0091】初めに、図1に基づいて、予め定めた所定量の液晶滴を吐出する滴下ヘッド1の構成を説明する。

【0092】滴下ヘッド1は、液晶100を収容するシリンダ2（収容部）、シリンダ2からテーパに続いて先細る形状とした滴下ノズル3（吐出口）、シリンダ2内に配されたピストン4、ピストン4の押し出し量（変位量）を回転量によって制御するステッピングモータ5、ステッピングモータ5の回転をピストン4の押し出しに変換する送り出し機構6、シリンダ2の外周面に固着され、シリンダ2の容積に瞬間的な変動を与える役割、または滴下ノズル3に瞬間的な振動を与える役割を担う圧電素子7、液晶100が滴下ノズル3から一定の粘度で吐出されるように、液晶100の温度を調節する温度補償機構8を備えている。

【0093】滴下ノズル3の口径は、0.1 mm前後であり、0.1  $\mu\text{m}$  から5  $\mu\text{m}$  程度の範囲に設定された液晶滴を吐出する。なお、吐出口に形成された微量の液晶滴を切り離すのに、後で説明するように、シリンダ2の容積の瞬間変動効果を利用する場合には、滴下ノズル3の代わりに、平坦な円筒底面に吐出口を穿孔形成した構成を採用することもできるが、振動効果を利用する場合には、吐出口が突出し、先端に向かって先細るノズル形状であることが好ましい。後者の場合には、滴下ノズル3の先端に表面張力でとどまっている液晶滴を圧電素子7の振動によって瞬間的に振り切るに足りる変位を、滴下ノズル3の先端がするように、滴下ノズル3の長さを定めるとよい。

【0094】また、滴下ノズル3の先端は、撥水性を高めた方が液晶滴を切りやすいので、例えばポリテトラフルオロエチレンによるコーティングまたは同素材の加工

品を用いた撥水处理を施すことが好ましい。これにより、滴下ノズル3の先端から押し出された液晶滴が、滴下ノズル3の先端部およびその周縁部に付着することを防止でき、安定した量の液晶滴を切り離すことができる。

【0095】なお、ピストン4の押し出し量に対して滴下ノズル3の先端に形成される液晶滴の大きさを最適化するためには、液晶の比重、粘性、表面張力、滴下ノズル3との親和性または撥水性に応じてノズル径を設計することが好ましい。

【0096】ステッピングモータ5は、定量回転させる制御が容易なので、その回転量は、ネジなどを用いた送り出し機構6によって、ピストン4の押し出し量に正確に変換されるようになっている。なお、ステッピングモータ5を、ロータリエンコーダ等を用いたサーボモータに置き換えてもよいし、ピストン4の一定量の送りが容易かつ精密でさえあれば、モータ以外の手段で置き換えてもよい。

【0097】圧電素子7は、例えばシリンダ2の外側面であって滴下ノズル3の基部に固着されているが、滴下ノズル3のテーパ形状面に設けてもよい。また、取り付け個数も1つに限定されるものではなく、複数個取り付け、その振動の総和が適切になるように設計してもよい。

【0098】また、図1では、圧電素子7はシリンダ2の側壁で水平方向に振動するようになっているが、例えば、図6(a)に示すように、滴下ヘッド1を横倒しの姿勢とし、圧電素子7が鉛直方向に振動する構成としてもよい。なお、図6(a)に示す滴下ノズル3は、圧電素子7による振動効果が増幅されるように、図1に示す滴下ノズル3より長く形成されている。

【0099】さらに、図6(b)に示すように、シリンダ2の底部中央においてテーパ状に隆起する滴下ノズル30を形成し、滴下ノズル30の周囲を囲むようにドーナツ形状の圧電素子70をシリンダ2の底部に固着した構成を、滴下ヘッド1に採用してもよい。この構成によっても、圧電素子70は、シリンダ2の瞬間的な容積変動、あるいは滴下ノズル30に対する鉛直方向の振動を与えることができる。

【0100】温度補償機構8は、温度センサとヒータやペルチェ素子などで構成され、シリンダ2内の液晶100の粘度などの性質が温度によって変化しないように、液晶100の温度を一定に制御している。

【0101】次に、上述の滴下ヘッド1とその駆動系とを備えた液晶滴下装置の構成を説明する。

【0102】図3に示す液晶滴下装置は、複数基の滴下ヘッド1、支持ベース10、X駆動機構11、支持ブロック12、Y駆動機構13、およびコントローラ14を備えている。なお、支持ベース10、X駆動機構11、支持ブロック12、およびY駆動機構13は、特許請求

の範囲に記載した移動機構を構成している。

【0103】支持ベース10は、複数基の滴下ヘッド1の配列方向であるX方向に延伸され、複数基の滴下ヘッド1をX方向に移動可能に支持している。

【0104】X駆動機構11は、サーボモータ等を備え、滴下ヘッド1を支持ベース10に沿ってX方向に動かし、X方向における滴下位置を制御する。なお、複数の滴下ヘッド1は、連動して一律に駆動される構成としてもよいし、独立に駆動される構成としてもよい。

10 【0105】支持ブロック12は、X方向に離間して対をなすように配置され、X方向に垂直なY方向に延伸されている。また、支持ブロック12は、支持ベース10を、Y方向に移動可能に支持している。上記複数の滴下ヘッド1は、1対の支持ブロック12の間で、X方向に往復動自在となっている。

【0106】Y駆動機構13は、サーボモータ等を備え、支持ベース10を支持ブロック12に沿ってY方向に動かし、Y方向における滴下位置を制御する。このような構成により、基板200上の任意の位置に滴下ヘッド1を移動させることができる。

20 【0107】なお、上記X方向およびY方向は、1対の支持ブロック12の間に配置され、液晶滴110が滴下される基板200に取った2次元直交座標軸の各延伸方向に相当する。

【0108】コントローラ14は、図5に示すように、滴下ヘッド1、X駆動機構11、およびY駆動機構13に対し、それぞれの制御信号を与える。より具体的には、コントローラ14は、各滴下ヘッド1のX方向における位置制御信号をX駆動機構11に与えると共に、支持ベース10のY方向における位置制御信号をY駆動機構13に与える。

【0109】さらに、コントローラ14は、前記ステッピングモータ5、圧電素子7、および温度補償機構8から構成されるノズル駆動部15に各種制御信号を与える。すなわち、各種制御信号は、シリンダ2内の液晶100の押し出し量に基づいてステッピングモータ5の回転量を定めた第1の制御信号、ステッピングモータ5が所定量の回転を終了したタイミングで、圧電素子7を駆動する第2の制御信号、並びに温度補償機構8が備える温度センサの検出値に基づいて、液晶100の温度を一定に保つように、ヒータやペルチェ素子を駆動する第3の制御信号である。

【0110】なお、圧電素子7を駆動する第2の制御信号は、図5に示すように、例えば1周期のパルス信号sである。圧電素子7は、図2(b)(c)に矢印B・Cで表すように、パルス信号sによって往復1回振動する。あるいは、パルス信号sの周期を半周期とし、圧電素子7を1/2回振動させてもよい。

【0111】また、ステッピングモータ5の回転量、圧電素子7の駆動量および駆動タイミング等は、液晶の種

類によって予め実験的に求めておけばよい。

【0112】上記の構成において、本発明の液晶パネルの製造方法における液晶滴下プロセスは、図3に示すように、液晶パネルに用いられる上記基板200に対して滴下ヘッド1から液晶滴110を滴下するにあたって、2段階に分けることができる特徴的な工程を採用している。

【0113】すなわち、第1段階は、図2(a)(b)に示すように、シリンダ2内の液晶100を、ピストン4の矢印A方向の押し出しによって、吐出口としての滴下ノズル3から所定量押し出す工程である。これにより、後述するように、液晶パネルのサイズに応じて予め定めた所定量の液晶滴を、滴下ノズル3の先端に形成することができる。ただし、この工程では、液晶滴は滴下ノズル3の先端から突出するものの、表面張力が働くため、滴下ノズル3から離れることはできない。これは、液晶滴が、表面張力に抗して自重で滴下ノズル3から落下する程の重さを持たない微小滴であることによる。

【0114】なお、図2(a)は、液晶100が滴下ノズル3の先端まで充填された状態を示し、図2(b)は、滴下ノズル3の先端から液晶100が所定量近く押し出された状態を示している。

【0115】次に、第2段階は、図2(b)(c)に示すように、圧電素子7を駆動することによって、圧電素子7の振動をシリンダ2および/または滴下ノズル3に与え、それによって、滴下ノズル3の先端にとどまっている液晶滴を、図2(d)に示すように、滴下ノズル3から切り離す工程である。液晶滴の量(質量または体積)は、第1段階で正確に決められているので、滴下ノズル3から切り離された液晶滴110は、正確な量を持って基板200に付着する。

【0116】なお、上記の第1段階における液晶滴の所定量は、コントローラ14によって制御されるステップモータ5の回転量と1対1に対応しているので、ステップモータ5の回転量を変えてピストン4の押し出し量を変えることにより、液晶滴の大きさを様々に変えることができる。

【0117】また、上記の第2段階で、液晶滴を滴下ノズル3から切り離すために生じている作用としては、以下の2通りが考えられ、さらに2通りの作用の複合的な作用によるものと考えられる。

【0118】まず、第1の作用は、圧電素子7によるシリンダ2の内容積の瞬間変動である。すなわち、図2(b)に示すように、圧電素子7をシリンダ2の内方(矢印B方向)に変位させることによって、液晶滴に、その吐出方向に加速度を与え、次の瞬間、図2(c)に示すように、圧電素子7をシリンダ2の外方(矢印C方向)に変位させ、シリンダ2内の液晶100を滴下ノズル3から急激に引き込むことによって、液晶滴をその慣性で滴下ノズル3の先端に残す、すなわち液晶滴を滴下

ノズル3から切り離すことができると考えられる。

【0119】一方、第2の作用は、圧電素子7の振動による滴下ノズル3の先端の瞬間的な振動である。すなわち、図2(b)(c)に示すように、圧電素子7をシリンダ2の内方(矢印B方向)および外方(矢印C方向)の少なくとも一方に急激に変位させることによって、液晶滴が滴下ノズル3の先端の動きに追従することができず、液晶滴をその慣性で滴下ノズル3の先端に残す、すなわち液晶滴を滴下ノズル3から切り離すことも考えられる。

【0120】この観点からすれば、液晶滴を滴下ノズル3から切り離すために、該滴下ノズル3に伝える振動は、滴下ノズル3の動きに液晶滴が全く追従できない速度を持つことが好ましい。なぜなら、滴下ノズル3の先端の動きに液晶滴が全く追従できなければ、液晶滴が滴下ノズル3の移動方向に速度成分を持つことがないため、液晶滴が自由落下して液晶滴110として基板200に付着することが可能になり、液晶滴110の付着位置の調整が容易になるからである。

【0121】このように、本発明の液晶パネルの製造方法によれば、ピストン4の押し出し量を正確に制御することによって、基板200に滴下する液晶滴110の量を正確に決めることができる。したがって、液晶滴110を基板200に繰り返し滴下した場合でも、それぞれの液晶滴110の量は一定である。すなわち、基板200に付着させる液晶滴110の量を、極めて高い再現性をもって制御することができる。

【0122】また、上記のように、表面張力により、液晶滴が滴下ノズル3の先端にとどまったまま離れない程度の微小滴であるというものの、インクジェット方式のような圧電素子の振動のみで液晶滴を吐出させる場合は小さくする必要が無い。なぜなら、圧電素子のみによる吐出量の再現性の低さを、フィードバック制御で補償するにあたって、液晶充填精度を上げるために、吐出分解能を小さくする必要が無いからである。

【0123】これにより、所定量が微量に正確に設定された液晶滴110を、極めて高い再現性で基板200に付着させることができるので、各種サイズの液晶パネルに必要な多様な液晶充填量を、液晶滴110の滴下数で決めることができる。すなわち、液晶パネルのサイズに応じて予め液晶滴110の滴下数を決めることができるので、その決めておいた数だけ、液晶滴110を滴下しさえすれば、液晶充填量の目標値に正確に到達することができる。

【0124】この結果、液晶充填量の現在値(基板総重量)を計測して、液晶充填量の制御系にフィードバックし、液晶充填量の目標値に対する不足分を調整する工程および構成を省略することができるので、従来より簡素化した構成により、液晶充填時間を短縮することができる。

【0125】また、滴下ノズル3から押し出した液晶滴を、滴下ノズル3を基板200に近づけることによって直接的に基板200に付着させる方法ではないので、滴下ノズル3ないし滴下ヘッド1を基板200に対して離接させる必要が無い。その上、液晶滴110の大きさをインクジェット方式より大きな所定量に設定できるので、液晶滴110の滴下間隔、つまり滴下ピッチをインクジェット方式より大きくすることができる。これらの利点により、高速の液晶滴下を行うことができ、液晶充填時間をより一層短縮することができる。さらに、滴下ヘッド1を基板200に対して離接させないので、基板200に形成した配向膜等に傷をつけることによって発生するパネル表示不良もなくすることができる。

【0126】次に、より実的な液晶滴下プロセスについて説明する。図3に示すように、基板200には、製造しようとする液晶パネルのサイズに合わせたシール材210による描画領域220（セル領域）が複数形成されており、該描画領域220は、基板200のほぼ全面にわたって規則的に配置されている。すなわち、前記の2次元直交座標軸のX-Y各方向に沿って、複数列、複数行の描画領域220が形成されている。

【0127】なお、大型サイズの液晶パネルを製造する場合には、大きな描画領域220が1つ、基板200に形成される。しかし、この場合でも、複数の滴下ヘッド1の動作は、基本的に同じである。

【0128】このように描画領域220が形成された基板200が、後で説明するように、1対の支持ブロック12の間に送られ、位置決めされる。続いて、コントローラ14は、描画領域220の形成の際に、その形成工程を制御しているコントローラから描画領域220の形成位置に関する座標情報を取得しているので、その座標情報に基づいて、X駆動機構11およびY駆動機構13を制御する。

【0129】これにより、複数の滴下ヘッド1が、それぞれの滴下位置に到達すると、コントローラ14は、各ステッピングモータ5を所定量回転させ、各ピストン4を押し出すことにより、各滴下ノズル3の先端に所定量の液晶滴を形成する。さらに、コントローラ14が、各圧電素子7を駆動することにより、各滴下ノズル3から液晶滴が切り離され、各描画領域220に液晶滴110が同時に滴下される。

【0130】1つの滴下が終わると同時に、コントローラ14はX駆動機構11を制御して、X方向に沿った次の滴下位置に各滴下ヘッド1を移動させる。これを繰り返すことにより、X方向に整列した描画領域220について、1行の滴下が終了すると、続いて、コントローラ14はY駆動機構13を制御して、Y方向に1行ずれた次の滴下位置に支持ベース10を移動させることにより、各滴下ヘッド1を移動させる。こうして、滴下ヘッド1によって、基板200全体を走査しながら、各描画

領域220に高速の滴下を行う。

【0131】ここで、液晶滴110の滴下間隔、すなわち滴下ピッチについて説明する。まず、X方向に対する滴下ピッチを変数 $x$ とし、Y方向に対する滴下ピッチを変数 $y$ とし、上記基板200と基板200に対向して配置する他の基板との間隙（セルギャップ）を定数 $t$ とし、滴下ノズル3に形成する液晶滴、すなわち描画領域220内に付着する液晶滴110の体積を変数 $v$ とし、1つの描画領域220に対応する液晶パネル1枚に必要な液晶充填量を所定体積 $V$ とすると、上記変数 $x$ 、 $y$ 、 $v$ が、

$$x y t = v, V = n v \quad (n \text{ は自然数})$$

を満足するように、より好ましくは、

$$x \geq 5 \text{ mm}, y \geq 5 \text{ mm},$$

を満足するように設定され、上記コントローラ14は、変数 $x$ 、 $y$ 、 $v$ の設定値に基づいてX駆動機構11、Y駆動機構13およびステッピングモータ5を制御する。

【0132】ここで、セルギャップとしての定数 $t$ は、液晶パネルの設計によって定められる定数であり、 $4 \mu\text{m}$ 程度の値に設定される。したがって、基板200に対して変数 $x$ の間隔で液晶滴110をライン状に滴下し、ライン間の間隔を変数 $y$ だけ開けるようにすると、滴下ピッチ（ $x$ 、 $y$ ）および間隔（ $t$ ）で定まる体積を充填するのに必要な液晶滴110の1滴あたりの所定量は、 $x y t = v$ で表すことができる。

【0133】ただし、1滴あたりの所定量（ $v$ ）を自然数倍（正の整数倍）して、液晶パネル1枚に必要な液晶充填量 $V$ に等しくすることが、液晶パネルのサイズに応じて予め定めた滴下数だけ、液晶滴110を滴下しさえすれば、液晶充填量 $V$ に正確に到達することができるようにするために重要である。

【0134】また、1つの描画領域220に対して、1滴の滴下で液晶充填量 $V$ に等しくする（すなわち $v = V$ とする）こともできるが、基板200と他の基板との貼り合わせによって、セルギャップの隅々に速やかに液晶が回り込むようにするためには、生産効率の許す範囲で所定量（ $v$ ）を小さくし、描画領域220内に複数の液晶滴110を散在させることが好ましい。したがって、この観点から、滴下ピッチ（ $x$ 、 $y$ ）に関して、 $5 \text{ mm}$ 以上とすることが、生産効率（高速滴下）と所定量（ $v$ ）との両方に要求される条件を満足するために好ましい。

【0135】例えば一例として、図3に示すように1つの描画領域220あたりの滴下箇所を9点とすれば、1滴あたり0.1秒かかったとしても1秒以内で1つの描画領域220に対する滴下を終えることが可能である。滴下ピッチを $5 \text{ mm}$ 未満にすると、滴下箇所が多くなるため、滴下時間が長くなり、生産効率が低下する。

【0136】なお、液晶パネルが小型であっても、描画領域220内の数箇所に小滴に分けて液晶滴110を滴

下することは、基板貼合せ時における液晶の広がり具合に均一性を持たせることができる点でも、また、人粒滴の場合に液晶中に気泡が発生しやすい問題が起こりにくい点でも好ましいといえる。

【0137】このように、液晶滴110の1滴あたりの所定量(v)は、液晶充填量Vに自然数倍(好ましくは2倍以上)で等しくなる量であり、かつ高速滴下を可能とするために滴下ピッチ(x, y)を5mm以上とする量になるように決定される。

【0138】具体的には、液晶滴110の1滴あたりの体積は、前述のように、およそ0.1 $\mu$ lから5 $\mu$ l程度の範囲に設定されるが、この量は、液晶パネルのサイズに応じて基板200の1枚あたりの滴下を3~5分で完了するといったタクト(処理時間)と滴下ピッチとの関係で決められたものである。

【0139】なお、基板1枚あたりの滴下タクトは、後で説明する真空引き/貼合せ工程のタクトより短くすることが、滴下工程と真空引き/貼合せ工程との間の移送時間を吸収して生産効率を最大にする上で望ましい。また、滴下ノズル3の配設本数を多くすることによって、さらに滴下時間の短縮を図ることもできる。

【0140】ところで、液晶の比重は種類によって異なるが、水の比重に近く、0.99~1.3程度である。そこで、仮に液晶の比重を1とすれば、液晶滴110の1滴あたりの質量は、上記体積から0.1mgないし5mg程度になる。この値を、前述の従来技術と比較すると、インクジェット方式を利用した特開平3-246514号公報の場合、0.01mg~0.1mgであるから、本発明の液晶滴110はほぼ10倍の量であり、特開平5-281562号公報の場合に至っては、0.0003mgであるから、本発明の液晶滴110はほぼ1000.0倍の量である。この比較からも、本発明は、液晶充填時間を従来より非常に短縮できることがわかる。

【0141】なお、描画領域220のサイズは、液晶パネルの機種に応じて変化するもので、滴下ヘッド1の移動量を液晶パネルの機種に応じて変える必要がある。よって、パネル機種の切替などにもフレキシブルに対応できるようにするためには、複数の滴下ノズル3を一律に連動して動かすのではなく、独立に動かす構成が好ましい。

【0142】さらに、コントローラ14は、複数の滴下ヘッド1の一部または全部を選択して稼働できるようにすると共に、描画領域220のサイズの変化、すなわち基板200に形成される描画領域220のX方向の列数の変化に合わせて、一部の滴下ヘッド1を休止させられることが好ましい。また、複数の滴下ノズル3の一部または全部に共用されるシリンダ2、ピストン4および圧電素子7を設けるように滴下ヘッド1を構成してもよく、この場合には、各滴下ノズル3を選択的に開閉するシャッタ機構を設け、そのシャッタ機構をコントローラ

14が制御するようにしてもよい。

【0143】このようにフレキシブルな動作を可能とすることにより、液晶パネルの製造に人手を介さずに、自動化することができる。これにより、特に、液晶の充填処理工程において、クリーン度を高く保つために、できるだけ人手の介入を避けたいという要求を満たすことができる。

【0144】また、図4に示すように、電極形成不良、断線・絶縁不良、配向膜形成不良、カラーフィルタ形成不良等の何らかの不良が、液晶滴下前の検査工程で見つかった不良領域230には、その位置を特定する座標情報等の管理情報をコントローラ14に与えることによって、不良領域230への液晶滴下を停止させる。すなわち、コントローラ14は、不良領域230に対してステッピングモータ5および圧電素子7の駆動を停止する。これにより、液晶材料の無駄を省くことができる。

【0145】同様に、デイスペンサによってシール描画を行い、描画領域220を形成する際にも、不良領域230に対してシール描画を行わないことにより、シール材料の無駄も省くことができる。その一方で、シール描画を行わないことに起因して、基板貼り合わせ時のセルギャップを均一に保持できなくなる問題を誘発するおそれがある。この問題は、特に、不良領域230に隣り合う正常な描画領域220において発生しやすい。したがって、この問題を回避するためには、不良領域230にも描画領域220と同様のシール描画を行い、ダミーシールを形成するか、または安価なスペーサを散布するようにすれば、均一なセルギャップを確保することができる。

【0146】なお、各滴下ヘッド1に対する液晶100の補充については、各種形態を採用できるが、例えば、図3に示す液晶滴下装置のY方向の端部領域に、液晶を収容した長尺トレイまたは複数の液晶皿を配置し、各滴下ヘッド1を長尺トレイまたは液晶皿へ移動させて滴下ノズル3の先端を液晶に漬け、ピストン4を戻しながら滴下ノズル3から液晶を吸引する形態が好ましい。この形態であれば、シリンダ2内に気泡を混入させることが無く、シリンダ2に液晶100を確実に補充することができる。

【0147】次に、上述した液晶滴下プロセスを含む、液晶パネルの製造方法全体の工程について説明を行う。

【0148】図7(a)に示すように、液晶パネルの製造工程は、1枚の基板から1ないし複数の液晶パネルを取ることができるように、液晶パネルのサイズに合わせてTFTアレイを形成したTFT基板に対する処理工程と、赤、青、緑の3原色のカラーフィルタを規則的に配列したCF(Color Filter)基板に対する処理工程とに分かれて始まる。

【0149】まず、洗浄工程において、TFT基板およびCF基板に対し、純水洗浄を主体とした洗浄を行い、



エアナイフ等で水切りを行う。

【0150】次に、TFT基板およびCF基板の各表面に対し、液晶分子を配列・配向させるための配向膜を形成する。すなわち、ポリイミド樹脂等の配向材料を各基板表面に数100Åの厚さで積層し、加熱硬化させる。

【0151】続いて、形成した配向膜の表面を植毛布等でこするラビング処理を必要に応じて行い、ラビング後の洗浄を行う。

【0152】次に、CF基板に対し、液晶パネルのサイズに合わせてシール材を描画し、図3に示すような描画領域220を1ないし複数形成する。シール材は紫外光硬化型の接着剤材料であり、スクリーン印刷またはディスペンサによって描画を行う。シール材の描画後、100℃前後で仮硬化を行う。なお、シール材の描画は、CF基板およびTFT基板のいずれに対して行ってもよい。

【0153】さらに、プラスチック、ガラス等を、セルギャップに見合うビーズ形状または繊維形状に成形したスペーサを、必要に応じてCF基板およびTFT基板のいずれか一方の表面に均一に散布する。

【0154】そして、CF基板およびTFT基板の電極間を導通させるために、銀ペースト、カーボンペースト等のコンタクト材を塗布する処理を行う。

【0155】続いて、図7(b)にも模式的に示しているが、既に詳述したように、シール材を描画したCF基板およびTFT基板のいずれか一方に対し液晶滴下処理を行う。

【0156】この後、CF基板およびTFT基板を、真空チャンパ内の予備的な脱気を予め行っておいた貼合せ装置に送り、精密な位置合わせを行った後、図7(c)に示すように、真空引きをする。そして、図7(d)に示すように、真空状態を解除することにより、気圧を利用して2枚の基板に均等な圧力を加える。これにより、図4に示す描画領域220内に滴下されていた液晶滴110が、セルギャップ内に充満した状態となる。

【0157】次に、図7(e)に示すように、シール材以外をマスクした後、紫外線を照射することによってシール材をUV硬化させ、さらに、加熱処理をしてシール材を本硬化させる。

【0158】最後に、貼り合わせた基板を、液晶パネルのサイズに合わせて分断し、洗浄を経て、偏光板を貼り付けたり、電気回路やバックライト等の電氣的、光学的部品を付加したりして液晶モジュールに組み上げるための検査・実装工程へ送る。

【0159】図8は、図7に基づいて説明した液晶パネルの製造工程を実施する製造システムであって、図3に示す液晶滴下装置を含む製造システムの概要を示している。この製造システムは、上記液晶滴下装置が配された液晶滴下部40と、CF基板およびTFT基板の貼り合わせを行う上記貼合せ装置が配された貼合せ部41と、

上記UV硬化を行うUV硬化部42と、UV硬化後の本硬化を行う加熱処理部43とを備え、各部40~43は搬送機構44に対しリニアに配置されている。

【0160】なお、UV硬化部42と加熱処理部43とは、特許請求の範囲に記載した硬化部に相当する。

【0161】また、搬送機構44の液晶滴下部40に対応する位置には、描画領域220を形成するシール描画を終えた基板200の受け渡しを、搬送機構44と液晶滴下部40との間で行う移送機構45が設けられている。さらに、搬送機構44の貼合せ部41およびUV硬化部42に対応する位置には、基板200およびもう一方の基板300を受け取り、貼合せ部41およびUV硬化部42に対して2枚の基板200・300の受け渡しを行う移送ロボット46が設けられている。さらに、搬送機構44の加熱処理部43に対応する位置には、搬送機構44と加熱処理部43との間で、貼り合わせを終えた一体基板400の受け渡しを行う移送機構47が設けられている。

【0162】なお、移送ロボット46に対して、基板300を搬送する搬送機構48が設置されており、移送ロボット46は、貼合せ部41およびUV硬化部42の間を往復動するようになっている。

【0163】このような製造システムにより、図7で説明した製造プロセスにしたがって液晶の充填を終えた一体基板400は、搬送機構44によって、分断工程以降の工程へと搬送される。

【0164】この製造システムでは、液晶滴下部40における液晶滴下時間が本発明によって非常に短縮されることにより、液晶パネルの生産効率を飛躍的に向上させることができる。

【0165】

【発明の効果】・本発明に係る液晶パネルの製造方法は、以上のように、液晶を収容した収容部の吐出口から液晶を押し出し、該吐出口に所定量の液晶滴を形成する工程と、上記収容部および/または吐出口に振動を与えることによって上記液晶滴を吐出口から切り離し、液晶パネルに用いられる基板に付着させる工程と、を備えたことを特徴としている。

【0166】それゆえ、吐出口から液晶を押し出し、該吐出口に所定量の液晶滴を形成することによって、基板に付着させる液晶の量を、極めて高い再現性をもって制御することができる。

【0167】これにより、液晶滴を自重で該吐出口から落下させる場合より細かく、インクジェット方式よりは大きな微少量に設定された液晶滴を、極めて高い再現性で基板に付着させることができるので、各種サイズの液晶パネルに必要な多様な液晶充填量を、液晶滴の滴下数で決めることができる。すなわち、液晶パネルのサイズに応じて予め液晶滴の滴下数を決めることができるので、その決めておいた数だけ、液晶滴を滴下しさえすれば、

ば、液晶充填量の目標値に正確に到達することができ  
る。

【0168】この結果、液晶充填量の現在値を計測し  
て、液晶充填量の制御系にフィードバックし、液晶充填  
量の目標値に対する不足分を調整する工程を省略するこ  
とができる。これにより、液晶充填時間を短縮すること  
ができる。

【0169】また、吐出口から押し出した液晶滴を、吐  
出口を基板に近づけることによって直接的に基板に付着  
させる方法ではないので、吐出口を基板に対して離接さ  
せる必要が無い。その上、液晶滴の大きさをインクジェ  
ット方式より大きな所定量に設定できるので、滴下ピッ  
チをインクジェット方式より大きくすることができる。  
これらの利点により、液晶充填時間をより一層短縮する  
ことができるという優れた効果を奏する。

【0170】・本発明に係る液晶パネルの製造方法は、  
以上のように、吐出口を備えたシリンダ内の液晶をピス  
トンによって吐出口から所定量押し出した後、圧電素子  
の振動をシリンダおよび／または吐出口に与えることに  
よって上記液晶滴を吐出口から切り離し、液晶パネルに  
用いられる基板に付着させることを特徴としている。

【0171】それゆえ、既に説明したとおりの効果を奏  
する上に、シリンダに充填された液晶を吐出口から所定  
量押し出すために、その押し出しを担うピストンの変位  
量を制御するといった簡便、かつ高精度が充分確立され  
た構成を採用することができる。

【0172】また、高速応答性に優れた圧電素子にパル  
ス信号を与えることにより、上述したような、収容部の  
瞬間的な容積変動および／または吐出口の瞬間的な振動  
を容易に作ることができるという効果を奏する。

【0173】・本発明に係る液晶パネルの製造方法は、  
上記の工程に加えて、上記基板に対する液晶滴の滴下間  
隔である滴下ピッチを、上記基板に取った2次元直交座  
標軸の一方について変数 $x$ とし、他方について変数 $y$ と  
し、上記基板と上記基板に対向して配置する他の基板と  
の間隙を定数 $t$ とし、液晶滴の上記所定量を変数 $v$ と  
し、液晶充填量を所定体積 $V$ とすると、  
 $V = nv$  ( $n$ は自然数)、 $v = xyt$   
という関係と、必要な生産効率とを満足するように、上  
記変数 $x$ 、 $y$ 、 $v$ を定めることを特徴としている。

【0174】それゆえ、予め定めた滴下数だけ、液晶滴  
を滴下しさえすれば、液晶充填量の目標値 ( $V$ ) に正確  
に到達でき、かつ必要な生産効率を達成可能な滴下ピッ  
チ ( $x$ 、 $y$ ) と、所定量 ( $v$ ) とを定めることができる  
という効果を奏する。

【0175】・本発明に係る液晶パネルの製造方法は、  
上記の工程に加えて、上記変数 $x$ 、 $y$ について、  
 $x \geq 5\text{mm}$ 、 $y \geq 5\text{mm}$   
と設定することを特徴としている。

【0176】これにより、滴下ピッチ ( $x$ 、 $y$ ) を5m

m以上とすることにより、各種サイズの液晶パネルにつ  
いて必要な生産効率を達成することができるという効果  
を奏する。

【0177】・本発明に係る液晶パネルの製造方法は、  
上記の工程に加えて、上記基板に対して吐出口を複数配  
置し、該複数の吐出口の一部または全部を選択して、上  
記液晶滴を基板上的複数箇所に同時に付着させることを  
特徴としている。

【0178】それゆえ、複数の吐出口を用いて、液晶滴  
を基板上的複数箇所に同時に付着させるから、基板全体  
に液晶滴を滴下するのに要する時間を、吐出口の使用数  
に反比例して短くすることができ、さらに、複数の吐出  
口の一部または全部を選択的に用いるので、基板上にお  
ける液晶を封止する領域の取り方に応じてフレキシブル  
に対応することができるという効果を奏する。

【0179】・本発明に係る液晶パネルの製造方法は、  
上記の工程に加えて、上記基板上に液晶を封止する領域  
を複数取る場合、不良が発生した領域を選別し、不良が  
発生した領域には液晶の付着を行わないことを特徴とし  
ている。

【0180】これにより、そのままでは液晶パネルを製  
造することができない不良領域に液晶を滴下しないの  
で、液晶を無駄にしないという効果を奏する。

・本発明に係る液晶パネルの製造方法は、上記の工程に  
加えて、上記不良が発生した領域に、液晶を封止するた  
めのシール材を、不良の無い領域と同様に描画すること  
を特徴としている。

【0181】それゆえ、2枚の基板を貼り合わせたとき  
の間隙を均一に保持する確実性が向上するという効果を  
奏する。

【0182】・本発明に係る液晶パネルの製造装置は、  
以上のように、液晶の吐出口を備え、液晶を収容する収  
容部と、該収容部に嵌挿され、吐出口から液晶を押し出  
し、吐出口に液晶滴を形成するピストンと、ピストンの  
押し出し量を回転量によって制御するモータと、吐出口  
に形成された液晶滴を、収容部および／または吐出口に  
振動を与えることによって切り離し、液晶パネルに用い  
られる基板に付着させる圧電素子と、を備えていること  
を特徴としている。

【0183】それゆえ、モータの回転量制御によって、  
収容部の吐出口から押し出される液晶滴の体積を予め定  
めた所定量に正確に決めることができる。この正確な所  
定量を有する液晶滴を吐出口から切り離すので、液晶パ  
ネルに用いられる基板に対し、正確な所定量を有する液  
晶滴を付着させることができる。

【0184】これにより、液晶滴を自重で該吐出口から  
落下させる場合より細かく、インクジェット方式よりは  
大きな微小量に設定された液晶滴を、極めて高い再現性  
で基板に付着させることができるので、各種サイズの液  
晶パネルに必要な多様な液晶充填量を、液晶滴の滴下数



で決めることができる。すなわち、液晶パネルのサイズに応じて予め液晶滴の滴下数を決めることができるので、その決めておいた数だけ、液晶滴を滴下しさえすれば、液晶充填量の目標値に正確に到達することができる。

【0185】この結果、液晶充填量の現在値を計測して、液晶充填量の制御系にフィードバックし、液晶充填量の目標値に対する不足分を調整する工程を省略することができる。これにより、液晶充填時間を短縮することができる。

【0186】また、吐出口から押し出した液晶滴を、吐出口を基板に近づけることによって直接的に基板に付着させる方法ではないので、吐出口を基板に対して離接させる必要が無い。その上、液晶滴の大きさをインクジェット方式より大きな所定量に設定できるので、滴下ピッチをインクジェット方式より大きくすることができる。これらの利点により、液晶充填時間をより一層短縮することができるという優れた効果を奏する。

【0187】・本発明に係る液晶パネルの製造装置は、上記の構成に加えて、少なくとも上記収容部およびピストンを備えた滴下ヘッドを、上記基板に対して2次元移動させる移動機構と、上記滴下ヘッドの移動量、および上記モータの回転量を制御する制御部とを備え、上記基板に対する液晶滴の滴下間隔である滴下ピッチを、上記基板に取った2次元直交座標軸の一方について変数 $x$ とし、他方について変数 $y$ とし、上記基板と上記基板に対向して配置する他の基板との間隔を定数 $t$ とし、吐出口に形成する液晶滴の体積を変数 $v$ とし、液晶充填量を所定体積 $V$ とするとき、

$$V = nv \quad (n \text{ は自然数})、v = xyt$$

という関係と、必要な生産効率とを満足するように定められた上記変数 $x$ 、 $y$ 、 $v$ に基づいて、上記制御部が、移動機構およびモータを制御することを特徴としている。

【0188】それゆえ、予め定めた滴下数だけ、液晶滴を滴下しさえすれば、液晶充填量の目標値( $V$ )に正確に到達でき、かつ必要な生産効率を達成可能な滴下ピッチ( $x$ 、 $y$ )と、所定量( $v$ )とを定めることができ、これに基づいて制御部が移動機構およびモータを制御することができるという効果を奏する。

【0189】・本発明に係る液晶パネルの製造装置は、上記の構成に加えて、上記変数 $x$ 、 $y$ について、 $x \geq 5 \text{ mm}$ 、 $y \geq 5 \text{ mm}$ と設定したことを特徴としている。

【0190】これにより、各種サイズの液晶パネルについて必要な生産効率を液晶パネルの製造装置に達成させることができるという効果を奏する。

【0191】・本発明に係る液晶パネルの製造装置は、上記の構成に加えて、上記吐出口を複数備えると共に、該複数の吐出口の一部または全部を選択して、上記液晶

滴を基板上の複数箇所に同時に付着させる制御部を備えていることを特徴としている。

【0192】これにより、制御部は、複数の吐出口を用いて、液晶滴を基板上の複数箇所に同時に付着させるから、基板全体に液晶滴を滴下するのに要する時間を、吐出口の使用数に反比例して短くすることができる。

【0193】さらに、制御部は、複数の吐出口の一部または全部を選択的に制御し、吐出口の一部または全部から液晶滴を吐出可能とするので、基板上における液晶を封止する領域の取り方に応じてフレキシブルに対応することができるという効果を奏する。

【0194】・本発明に係る液晶パネルの製造装置は、上記の構成に加えて、上記基板上に液晶を封止する領域を複数取る場合、不良が発生した領域の情報に基づいて、不良が発生した領域には液晶の付着を行わないように、上記モータおよび圧電素子の作動を停止させる制御部を備えていることを特徴としている。

【0195】それゆえ、何らかの不良が発生した領域については、液晶の滴下工程の前に、不良が発生した領域を特定する情報(位置情報等)を制御部に取得させ、これにより、制御部は、液晶パネルを製造できない不良の領域に対して、モータおよび圧電素子の作動を停止させ、液晶の滴下を行わないようにするので、液晶のロスを防止することができるという効果を奏する。

【0196】・本発明に係る液晶パネルの製造システムは、上記液晶パネルの製造装置と、液晶の滴下を終えた基板と、液晶パネルに用いるもう一方の基板との貼り合わせを行う貼合せ部と、両基板間に液晶を封止するためのシール材に対する硬化処理を行う硬化部とを備えたことを特徴としている。

【0197】これにより、液晶滴下時間の短縮によって優れた生産効率を達成する液晶パネルの製造システムを提供することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る液晶パネルの製造方法を実施するための液晶滴下装置が備える滴下ヘッドの構成を示す説明図である。

【図2】(a)～(d)は、上記滴下ヘッドの滴下動作を示す説明図である。

【図3】上記液晶滴下装置による液晶滴下工程を示す模式的な斜視図である。

【図4】上記液晶滴下装置によって液晶の滴下を終了した基板と、該基板内の不良箇所に対する処理方法とを示す模式的な斜視図である。

【図5】上記液晶滴下装置の制御系の構成を示すブロック図である。

【図6】(a)は、滴下ヘッドの一変形例を示す側面図、(b)は、滴下ヘッドの他の変形例を示す部分断面図である。

【図7】(a)は、本発明に係る液晶パネルの製造方法

の全体工程を示すフローチャート、(b)～(d)は、  
該フローチャートに含まれる主要工程を模式的に示す説  
明図である。

【図8】上記液晶滴下装置を含む液晶パネルの製造装置  
の構成例を示す説明図である。

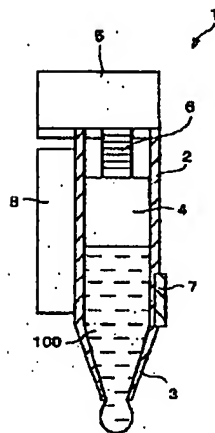
【符号の説明】

- 2 シリンダ (収容部)
- 3 滴下ノズル3 (吐出口)
- 4 ピストン
- 5 ステッピングモータ (モータ)
- 7 圧電素子
- 10 支持ベース (移動機構)
- 11 X駆動機構 (移動機構)
- 12 支持ブロック (移動機構)

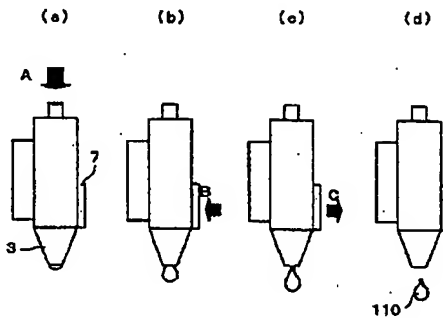
- \* 13 Y駆動機構 (移動機構)
- 14 コントローラ (制御部)
- 40 液晶滴下部
- 41 貼合せ部
- 42 UV硬化部 (硬化部)
- 43 加熱処理部 (硬化部)
- 100 液晶
- 110 液晶滴
- 200 基板
- 10 210 シール材
- 220 描画領域 (液晶を封止する領域)
- 230 不良領域
- 300 基板 (他の基板)

\*

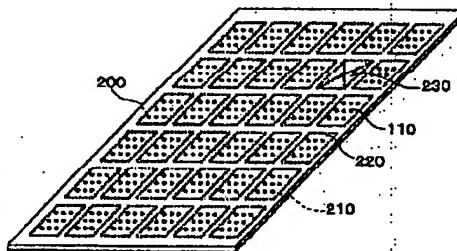
【図1】



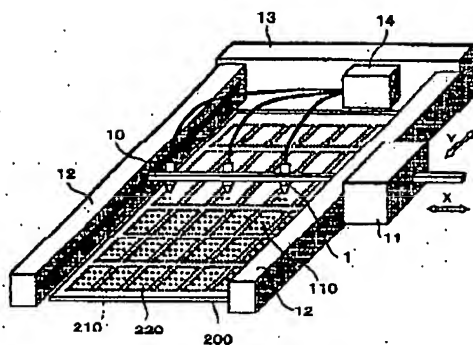
【図2】



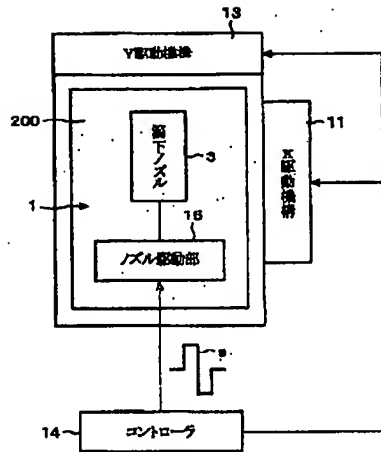
【図4】



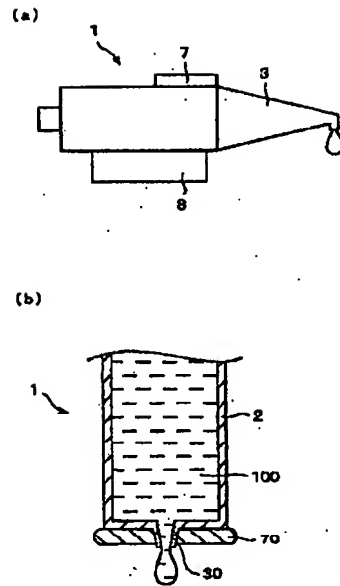
【図3】



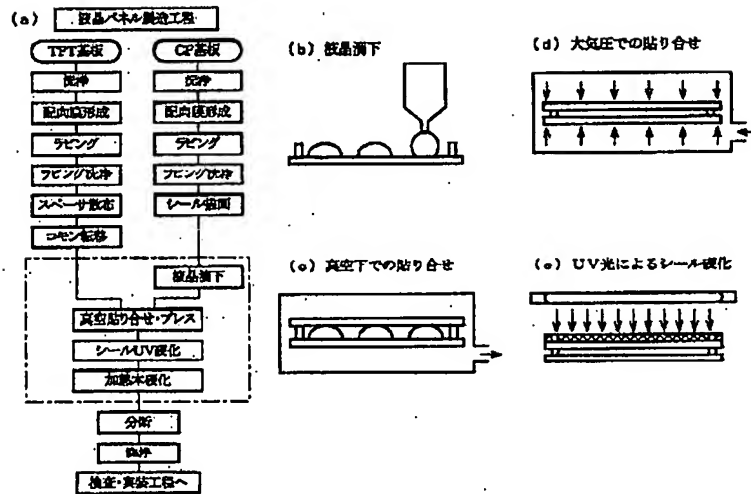
【図5】



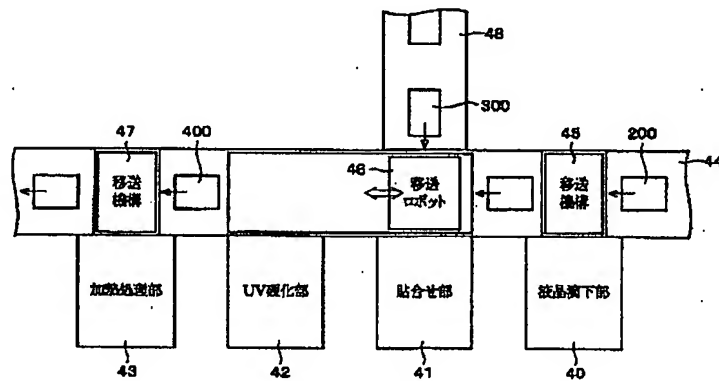
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

F ターム(参考) ZH088 FA04 FA09 FA16 FA17 FA18  
 FA20 FA21 FA24 FA30 HA03  
 HA08 JA05 MA16 MA17 MA18  
 ZH089 NA07 NA09 NA19 NA22 NA25  
 NA29 NA32 NA34 NA35 NA44  
 NA45 NA49 NA56 NA60 TA04  
 TA09